Aus dem anatomischen Institute zu Bonn.

Histologische Untersuchungen

über den

Bau der menschlichen Aorta

in verschiedenen Altersstufen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

bei der

hohen medicinischen Facultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn

eingereicht

im Juli 1895

von

cand. med. N. Grünstein

aus Trischki (Russland).

BONN

Buchdruckerei von Jos. Bach Wwe.

Meiner lieben Mutter

und

dem Andenken meines
teuren Vaters.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551910_0095

Die vorliegende Untersuchung, die im hiesigen anatomischen Institute unter der Leitung des Herrn Prof. P. Schiefferdecker angestellt wurde, soll den Anfang einer grösseren mit Abbildungen versehenen Arbeit darstellen, die demnächst zur Veröffentlichung gelangen dürfte.

Ich habe mich bei meinen Untersuchungen bemüht ausser den Veränderungen, die die Aortenwandung nach der Geburt mit zunehmendem Wachstum innerhalb physiologischer Grenzen durchmacht, noch die Structurverhältnisse dieses Gefässes klarer, als es bis jetzt geschehen, darzulegen. In wie weit mir beides gelungen ist, dürfte aus dem Folgenden hervorgehen.

I. Die embryonale Entwickelung der Aorta.

Mit der Entwickelungsgeschichte der Aorta haben sich bis jetzt nur wenige beschäftigt. Thoma[1]) und Aschoff[2]) sind fast die einzigen, die den Entwickelungsgang dieser Arterie genauer beschrieben. Da der letztere Autor über eine grössere Anzahl von Föten verfügte und somit in der Lage war, die Sache eingehender zu untersuchen, so will ich seine Befunde zuerst schildern und die von Thoma nur insofern berücksichtigen, als sie von den Aschoff'schen Resultaten abweichen.

In seinem „Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Arterien beim menschlichen Embryo" giebt Aschoff einen Ueberblick über die Structurverhältnisse der Aorten-

wandung von der ersten Anlage der Arterie bis zum Kindesalter.

Das Endothelrohr, welches die erste Anlage aller Gefässe darstellt, beginnt bei der Aorta verhältnissmässig frühzeitig sich in eine Arterie mit complicirterer Wandung umzuwandeln. Dies geschieht zunächst durch eine concentrische Anordnung der embryonalen Bindegewebszellen. Beim jüngsten von Aschoff untersuchten Embryo, dessen Gesammtlänge 4,3 cm betrug, (Alter ca. 3 Monate), zeigte schon die Aorta eine deutliche Differenzierung in zwei Schichten: das mit meist noch kernhaltigen Blutkörperchen gefüllte Lumen war von einer in unregelmässige Windungen gelegten Schicht von dunklen, dicht aneinander gereihten, runden Kernen umgeben, die zweifellos das abgehobene Endothel der Aorta darstellten. Ihm folgten durch einen kleinen Spaltraum getrennt zwei Reihen dicht gedrängter runder oder eckiger Kerne; die weiter aussen stehenden Kerne hatten eine längliche Form und lagen in einer leicht gestreiften Grundsubstanz. Gegen das lockere, kernarme Gewebe der Umgebung war diese Schicht deutlich abgegrenzt. Ob aus diesem ganzen Teile nur die Media hervorgeht, oder ob in den beiden erwähnten Anordnungsarten der Kerne die Anlage der Media und Adventitia zu suchen ist, konnte Verfasser noch nicht entscheiden.

Erst bei einem Embryo von 5,6 cm Länge (also noch immer dem 3. Schwangerschaftsmonate angehörend), bei dem die Befunde der Querschnitte durch Längsschnitte vervollständigt werden konnten, tritt das Verhältniss dieser beiden Schichten besser hervor. Die innere Schicht ist bedeutend reicher an Kernen, als die äussere und im Verhältniss zur letzteren stärker entwickelt, als beim vorhergehenden; sie zeigt auf dem

Längsschnitte deutlich quergetroffene Mediakerne, die in zwei Schichten angeordnet, meist von rundlicher Gestalt sind. Die äussere Schicht — die Adventitia — ist etwa 4—5 mal grösser als die Media und zeigt grösstenteils parallel zur Achse des Gefässes gerichtete Kerne, die im inneren Teile eine mehr concentrische Stellung haben, während sie nach aussen hin seltener werden.

Dass die zwei oben beschriebenen Schichten wirklich Media und Adventitia darstellen, zeigt die Untersuchung der Aorta eines Embryo von 6,4 cm Länge (Scheitel bis Steiss 4,5 cm). Die Intima besteht hier aus den langgestreckten Endothelkernen, die von einer glashellen Membran — wohl der ersten Anlage der Membrana elastica interna — begrenzt wird. Der übrige Teil der Wandung stellt eine um das Lumen festgeschlossene Schicht von Kernen dar. Der innere etwas schmälere Teil derselben zeigt auf dem Längsschnitt runde oder ovale Kerne, die in einer grauen Substanz eingebettet liegen. Der äussere lässt, wie beim vorigen Embryo, eine innere kernreichere und eine äussere kernärmere Zone erkennen. Beide enthalten längliche Kerne, sodass die Adventitia hier noch hauptsächlich aus parallel zur Längsachse des Gefässes gerichteten Elementen zusammengesetzt ist.

Dieselben Verhältnisse finden sich auch in der Aorta eines Embryo von der Gesammtlänge von 7,1 cm (Scheitel bis Steiss 5,2 cm).

Wenn es Aschoff, wie oben dargelegt wurde, möglich war, eine scharfe Differenzierung der Aortenwandung schon im dritten Monat des embryonalen Lebens deutlich nachzuweisen, so fand er doch das charakteristische Bild der Aortenwandung erst bei einem Fötus von 4 Monaten, von der Gesammtlänge von 16,7 cm (Scheitel bis Steiss 10,5 cm).

Neben dem Endothel zeigt die Intima eine glänzende, vielfach gefaltete Elastica interna. In der Media finden sich ca. 10 Reihen von nebeneinander geordneten, unregelmässig geformten (besonders in der Nähe der Intima) Kernen, die nach aussen eine längliche Gestalt annehmen. Zwischen diesen liegen bald dickere, bald zartere elastische wellenförmige Streifen, die ununterbrochen das ganze Lumen des Gefässes umgeben und durch zahlreiche Fortsätze mit den benachbarten in Verbindung treten. — In der aus fibrillärem Bindegewebe bestehenden Adventitia überwiegt noch die longitudinale Richtung der Kerne und der Streifung der Grundsubstanz.

Während bisher Media und Adventitia fast gleich reich an Kernen waren und sich nur durch die Anordnung ihrer Elemente sowie durch das Auftreten elastischer Züge unterschieden, fand Verf. beim folgenden Embryo von der Gesammtlänge von 18,5 cm (Scheitel bis Steiss 10,0) die Adventitia so arm an Kernen und aus so lockerem Bindegewebe zusammengesetzt, dass sie nur mit Mühe von dem umliegenden Bindegewebe abgegrenzt werden konnte. Schon in diesem Stadium tritt also die Adventitia vollkommen zurück gegenüber der Media, von der sie doch nicht scharf abgegrenzt werden kann. Zahlreiche Vasa vasorum durchziehen in diesem Stadium die Adventitia. — Die Media zeigt noch immer in ihrer inneren Grenze unregelmässig geformte Kerne, die Aschoff nicht als longitudinal gerichtete Muskelkerne auffassen konnte, da er an der entsprechenden Stelle des Längsschnittes keine länglichen Kerne fand. Am inneren Rande der Media tritt bei diesem Embryo zum ersten Male eine zarte, sich mit Fuchsin nur blass färbende Schicht auf, die er als bindegewebige Schicht der Aortenintima auffasst. Bei einem Embryo von 28,0 cm

Gesammtlänge (Scheitel bis Steiss 16,0) zeigen die Mediakerne noch immer ihre unregelmässige Gestalt; sie treten erst im folgenden Monat, bei einem Embryo von der Gesammtlänge von 28,6 cm. (Scheitel bis Steiss 17,5) in eine neue Phase der Entwicklung. Sie zeigen hier überall eine längliche Gestalt. Der Elastica interna liegt eine rein musculöse Schicht an: sie besteht aus zwei Reihen dicht an einander gedrängter Kerne, zwischen denen keine elastischen Elemente sichtbar sind. Letztere treten an allen anderen Stellen der Media sehr scharf hervor, sind in den äusseren Partien dicker, als in den der Intima benachbarten, und fehlen, wie erwähnt, ganz in der musculösen Schicht. Eine deutliche Grenze in Form einer elastica externa existiert zwischen Media und Adventitia nicht: von den letzten elastischen Lamellen der Media gehen einige elastische Streifchen ohne bestimmte Richtung in das Bindegewebe der Adventitia hinein, die noch keine eigenen elastischen Elemente besitzt. Sie ist sowohl hier als auch beim folgenden Embryo von der Gesammtlänge von 41,0 cm (Scheitel bis Steiss 20 cm) etwas breiter als die Media, während bei einem Embryo von 46,0 cm die Media 302,79 μ breit ist Adventitia 257,55 μ.

Die gleichen Verhältnisse finden sich auch bei dem letzten von Aschoff untersuchten Embryo, der 48,0 cm lang war (Scheitel bis Steiss 27,0 cm).

Was nun die Untersuchungen von Thoma[1]) anlangt, so stimmen sie im Grossen und Ganzen mit den Aschoff'schen überein. Auch er konnte bei einem 23,0 cm langen Embryo eine Differenzierung der Aortenwandung in 3 Schichten: Intima, Media und Adventitia nachweisen. Die Verhältnisse in denselben sind jedoch sehr einfach und in allen Abschnitten der Aorta gleich.

Im Gegensatz zu Aschoff findet er in der Media neben zahlreichen circulär angeordneten Muskelkernen auch solche von schräger und longitudinaler Richtung, ohne jedoch eine Gesetzmässigkeit in ihrer Verteilung angeben zu können. Ferner fand er noch bei einem 30 wöchentlichen Embryo die Intima der Bauchaorta nur aus Endothel und Elastica interna zusammengesetzt. Zuweilen trat zwischen diesen beiden Lamellen eine feine Gewebsschicht auf, die aus elastischen Lamellen und glatten Muskelfasern zu bestehen schien; dieser Befund konnte von Aschoff ebenfalls nicht bestätigt werden.

Ich bin deshalb auf die Resultate der Untersuchungen dieser beiden Forscher so ausführlich eingegangen, weil sie mir für das Verständnis meiner eigenen Beobachtungen von grosser Wichtigkeit zu sein scheinen. Letztere beginnen mit dem Neugeborenen, bei dem ich, wie auch bei den übrigen von mir untersuchten Aorten, stets den Anfangsteil der Aorta ascendens berücksichtigt habe. Es wurden möglichst genau dieselben Stellen verglichen. Mein Hauptaugenmerk richtete ich auf das Verhalten der Musculatur, der elastischen Fasern und des Bindegewebes. Um diese drei Bestandteile der Aortenwandung deutlich darzustellen, wandte ich folgendes Verfahren an.

II. Methodik.

Die aus der möglichst frischen Leiche herauspräparierten Aortenstücke kamen für einige Tage in 50prozentigen Alkohol, wurden dann in 70prozentigen und 96prozentigen übertragen. Vor dem Schneiden wurden sie 24 Stunden in Alkohol absol. gehärtet. Geschnitten wurde teils ohne Einbettung zwischen 2 Holundermarkstückchen, teils nach Einbettung in Paraffin. Zu diesem Zweck wurden die Stücke für je 24 Stunden aus dem Alkohol absol. in Alkohol absol. und Bergamottöl $\overline{aa}$, in Ber-

gamottöl und flüssiges Paraffin gebracht. Die Paraffinschnitte wurden mittels Wassers auf dem Objectträger aufgeklebt. Dieses Verfahren zog ich, trotz der grossen Unbequemlichkeit, mit der das Reinigen der Objectträger anfangs verknüpft war, dem Aufkleben der Schnitte mittelst Kollodium-Nelkenöl vor, da letzteres bei den später zu erwähnenden Färbungen sich mitfärbt, und das Präparat an Schärfe und Klarheit verliert. Um mir das Reinigen der Objectträger zu erleichtern, verfuhr ich auf Anrathen des Herrn Professor Schiefferdecker folgendermassen: ich legte eine Anzahl Objectträger für $^1/_4$-$^1/_2$ Stunde in ein heisses Kaliseifebad, spülte sie dann mit Wasser ab und trocknete mit einem Tuche. Die so behandelten Objectträger wurden vor dem Gebrauche noch mit Alkohol absolut. abgerieben, worauf ein Tropfen Aqu. dest. auf den Objectträger gebracht, vollständig zerfloss, und die Schnitte fest kleben blieben. Noch besser und bequemer fand ich das einfache Abreiben der Objectträger mit einer 3prozentigen Lösung von reiner Salzsäure (Ph. G. III.) in Alkohol absolutus. Die auf diese Weise auf dem Objectträger aufgeklebten Schnitte wurden auf dem Paraffinofen ausgebreitet, und im Brütofen bis zur Färbung aufbewahrt.

Ich habe im wesentlichen folgende Färbungsmethoden angewandt:

1. Tänzer'sche Orceinmethode:

Die ca. 0,01 mm dicken Schnitte kommen für 24 Stunden in folgende Mischung:

Orcein (Grübler)	0,5
Alkohol absol.	40,0
Aq. destill.	20,0
Acid. hydrochl. gtt.	20

dann werden sie in 96prozentigem Alkohol abgespült und zur Differenzierung in eine Mischung von folgender Zusammensetzung gebracht:

Alkohol 96prozent	20,0
Aq. dest.	5,0
Acid. hydrochl.	0,1.

Von da aus in Alkohol absolut., Sandelholzöl und Damarlack.

Diese Färbungsmethode ist für das Studium des elastischen Gewebes unübertroffen und ist allen anderen vorzuziehen. Auch das von Unna[3]) modificierte Verfahren, wonach die Schnitte in einer Orceinlösung von der Zusammensetzung:

Orcein (Grübler)	1,0
Acid. hydrochl.	1,0
Alkohol. absol.	100,0

$^1/_2$ Stunde auf dem Ofen bei einer Temperatur von 30° C. gefärbt werden (bis die Orceinlösung fast verdampft ist) und dann in Alkohol absolutus abgespült werden, steht, wie ich mich nach wenigen Versuchen überzeugen konnte, der Tänzer'schen Methode nach und giebt keine so scharfen Bilder.

2. Säurefuchsin-Pikrinsäuremethode.[3])

Die Schnitte kommen für 5 Minuten in eine 2%ige wässerige neutrale Säurefuchsinlösung, werden dann in Aq. dest. abgespült, für 1 Minute in eine wässerige, gesättigte Pikrinsäurelösung und für 2 Minuten in eine ebenfalls concentrierte alkoholische Lösung von Pikrinsäure gebracht. Von da aus für 10 Secunden in eine 1%ige Salzsäurealkohollösung, in Alkohol absol., Sandelholzöl, Damarlack. Das Collagen färbt sich rot, die glatten Muskelfasern gelb.

3. Lithioncarmin-Pikrinsäuremethode.

Lithioncarmin ½ Stunde, Ausziehen in Salzsäure-alkohol, alkoholische Pikrinsäurelösung 15 Minuten, Alkohol, Oel, Damarlack. Kernfärbung.

4. Polychromes Methylenblau.[3])

Die Schnitte werden 5 Minuten in einer Lösung von polychromem Methylenblau gefärbt, in Wasser gut abgespült, 15 Minuten in einer wässerigen 33 %igen Tanninlösung differenziert, in Wasser abgespült, in Alkohol absol. entwässert, in Oel aufgehellt und in Damarlack eingeschlossen.

Bei dieser Färbung treten die später zu besprechenden Elacinfasern sehr schön hervor.

Auf diese Weise wurde die Aorta des Neugeborenen, eines 16jährigen und eines 50jährigen Mannes und einer 70jährigen Frau behandelt. Ausserdem wurden noch zum Vergleich Aortenpräparate von einem erwachsenen Manne, die mir von Herrn Professor Schiefferdecker gütigst zur Verfügung gestellt worden sind, herangezogen. Auf diese Weise war es mir möglich, die infolge Mangel an Material entstandene Lücke zwischen dem 16jährigen und dem 50-jährigen Manne auszufüllen und meine Beobachtungen, zu denen ich nunmehr übergehe, zu vervollständigen.

III. Eigene Untersuchungen.

1. Aorta des Neugeborenen.

Die Intima besteht vorwiegend aus Endothel und Elastica interna, als welche ich die erste elastische Ringfaser auffasse. An mehreren Stellen jedoch sieht man vor der Elastica eine äusserst zarte Schicht, die bindegewebiger Natur ist, da sie sich mit Orcein nicht färbt und somit nicht aus elastischen Fasern bestehen kann. Die Elastica interna ist stark gewunden, unterscheidet sich aber sehr wenig von den Ringfasern der Media, mit

denen sie durch Anastomosen in Verbindung steht. Die Media ist ca. 650—676 μ dick und enthält etwa 38—44 circulär verlaufende, stark geschlängelte, elastische Züge, die durch feinere, quer und schräg verlaufende, elastische Fasern untereinander verbunden sind. Auf diese Weise entsteht zwischen den Grundfasern der Media ein engmaschiges Netz, das die dazwischenliegende Musculatur und das Bindegewebe durchsetzt. Letzteres geht durch die ganze Media hindurch, ist in den äusseren Partien derselben mächtiger entwickelt, als in den inneren, wo es in Form von feinen Streifchen den elastischen Grundfasern anliegt.

Was die Musculatur der Media anlangt, so besteht sie hauptsächlich aus circulär verlaufenden Muskelfasern. Doch zeigt die Färbung mit Lithioncarmin-Pikrinsäure auf dem Querschnitte neben den schmalen, länglichen Kernen auch solche von runder und ovaler Form, die hier und da zu kleineren Gruppen vereinigt sind. Der Längsschnitt bietet das umgekehrte Bild dar: zahlreiche runde oder ovale Kerne, zwischen denen Gruppen solcher von länglicher Gestalt zu sehen sind. Daraus geht hervor, dass, wie schon erwähnt, die Hauptmasse der Muskelfasern in der Aortenmedia des Neugeborenen eine circuläre Richtung besitzt. Doch weichen einige Muskelbündel von dieser Richtung ab, und, je nachdem sie sich mit derselben in spitzem oder rechtem Winkel kreuzen, treten sie als schräg oder longitudinal verlaufende Muskelbündel auf. Nirgendwo ist aber eine longitudinale Muskelschicht zu sehen.

Vergleichen wir nun einen mit Orcein gefärbten Querschnitt mit einem ebenso behandelten Längsschnitt, so fällt uns bei dem letzteren das Verhalten des elastischen Gewebes auf: während auf dem Querschnitte deutliche

elastische Züge zu erkennen sind, die, nur selten unterbrochen, durch den ganzen Schnitt hindurch verlaufen, zeigt der Längsschnitt kurze stäbchenförmige oder punktförmige Segmente, die teils unregelmässig, teils in Reihen angeordnet sind. Dieses verschiedenartige Verhalten des Quer- und Längsschnittes weist darauf hin, dass das elastische Gewebe der späteren Lamellen in der Aortenmedia des Neugeborenen noch ein Netz bildet von vorwiegend circulär verlaufenden Fasern. Dadurch, dass dieses Netz immer dichter wird, die Maschen immer kleiner, entstehen im Laufe der Zeit die bekannten elastischen Lamellen, wie wir sie beim Erwachsenen finden

Die Adventitia ist ziemlich dick (1485 μ). Sie besteht zum grössten Teil aus dicht gewebtem Bindegewebe, das in den inneren Partien der Adventitia von vorzugsweise parallel zur Achse des Gefässes gerichteten elastischen Fasern durchzogen wird, in den äusseren von vorzugsweise circulär verlaufenden. Eine scharfe Trennung der Adventitia in zwei Schichten, je nach der Richtung ihrer elastischen Fasern, ist jedoch nicht möglich. — Glatte Muskeln konnte ich in der Adventitia des Neugeborenen nirgendwo erkennen.

Vasa vasorum finden sich in grosser Anzahl in der ganzen Adventitia. Die in den äusseren Partien liegenden haben gewöhnlich einen grösseren Durchmesser, als die in den inneren Partien. Letztere erstrecken sich auch bis in den äusseren Teil der Media hinein und werden wohl auch weiter gehen, was aber nur an Injektionspräparaten sich mit genügender Schärfe feststellen lassen dürfte.

Auch Nerven konnte ich in der Adventitia beobachten; einige sind von ganz feinem Kaliber, andere jedoch haben einen Durchmesser von 225 μ.

2. Aorta eines 16jährigen Mannes.

Zwischen dem Endothel und der Elastica interna findet sich eine etwa 54 μ dicke Schicht, die hauptsächlich aus Bindegewebe und elastischen Fasern besteht. Letztere sind vorwiegend parallel zur Längsachse des Gefässes gerichtet, namentlich in den inneren Partien der Intima; in der äusseren Partie, in der Nähe der Media, lassen sich 5—6 Reihen circulär verlaufender elastischer Fasern erkennen, die auf dem Längsschnitte punctförmig erscheinen und somit keine Lamellen sind. In dem Bindegewebe finden sich zahlreiche Kerne von runder, ovaler oder etwas länglicher Gestalt, die jedoch keine Muskelkerne darstellen, da die ganze Intima bei der Färbung mit Säurefuchsin-Pikrinsäure rot gefärbt ist; auch finden sich auf dem Längsschnitte keine charakteristischen Muskelkerne. Nur in der Nähe der Elastica interna finden sich einige zerstreut liegende Partien, die sich bei der Färbung mit Säurefuchsin-Pikrinsäure gelb färben. Bei der Färbung mit Lithioncarmin-Pikrinsäure sehen wir auf dem Querschnitte runde, zu Gruppen geordnete Kerne, die auf dem Längsschnitte stäbchenförmig sind: Zweifellos haben wir es mit parallel zur Längsachse des Gefässes angeordneten Muskelfasern zu thun. Es fragt sich nur, ob wir diese longitudinalen Muskelbündel zur Intima oder zur Media angehörig betrachten sollen? Da ich aus später noch zu erwähnenden Gründen die erste elastische Lamelle der Intima zuzähle, so betrachte ich die vor derselben liegenden Muskelbündel als Längsmuskelbündel der Intima. (Ich gedenke übrigens noch, mich mit der Frage über die Begrenzung der Media nächstens eingehender zu beschäftigen.) Es sind dieses indessen nur einzelne mehr longitudinal oder mehr schräg verlaufende Bündel,

sodass man von einer longitudinal gerichteten Muskelschicht in der Intima nicht reden kann.

Die etwa 856 μ dicke Media besitzt den typischen Bau der Aortenmedia: sie besteht aus 64—68 stark geschlängelten, circulär verlaufenden elastischen Lamellen, die durch zahlreiche, schräg und quer verlaufende, elastische Fasern untereinander in Verbindung stehen. Zwischen den elastischen Lamellen liegt Musculatur und Bindegewebe so angeordnet, dass jede Muskelschicht von beiden Seiten von Bindegewebe umgeben ist und das Ganze von den elastischen Lamellen eingeschlossen wird. Die Anordnung der Gewebe ist somit die folgende: elastische Lamelle, Bindegewebsschicht, Musculatur, Bindegewebsschicht, elastische Lamelle etc. Diese Reihenfolge in der Anordnung der Gewebselemente findet sich in allen von mir untersuchten Gefässen mit grosser Regelmässigkeit. Die Muskelkerne der Media sind durchweg von länglicher oder ovaler Gestalt, so dass die Musculatur circulär oder annähernd circulär verläuft. Nirgendwo konnte ich hier longitudinale Muskelbündel beobachten.

Ich habe vorhin schon von den feinen elastischen Fäserchen gesprochen, die durch Musculatur und Bindegewebe verlaufend, zwei Lamellen untereinander verbinden. Diese Fasern sind bis jetzt nur wenig berücksichtigt worden, obgleich sie in so grosser Menge vorhanden sind, dass ihre Gesammtmenge nicht weit hinter der der elastischen Lamellen zurückbleiben dürfte. Auf dem Querschnitte erscheinen sie bald als längliche, wenig geschlängelte elastische Fäserchen, bald haben sie eine Stäbchenform, bald treten sie als dicht nebeneinander gereihte Punkte zu Tage. Man sieht hieraus, wie mannigfaltig ihre Richtung ist.

Was nun die Adventitia anlangt, so ist sie fast

ausschliesslich bindegewebiger Natur. Die elastischen Fasern sind relativ spärlicher, als in der Adventitia des Neugeborenen, und bald circulär, bald parallel zur Achse des Gefässes gerichtet.

Glatte Muskelfasern lassen sich nicht nachweisen. Vasa vasorum sind nicht so häufig, wie in der Adventitia des Neugeborenen; sie sind ebenso wie dort in der äusseren Partie grösser, als in der inneren und erstrecken sich bis in die Media hinein.

Die Dicke der Adventitia beträgt ca. 688 μ.

3. Erwachsener Mann.

Die Intima ist etwa 124 μ dick und zeigt im wesentlichen denselben Bau, wie die des vorigen, nur lässt sie sich nach der Richtung ihrer elastischen Fasern in zwei Schichten trennen; in eine innere, mit parallel zur Längsachse des Gefässes gerichteten Fasern, und eine äussere mit circulär verlaufenden Fasern.

Die Media ist 996 μ dick und besteht aus 56—60 elastischen Lamellen, die durch viele schräg und quer verlaufende Fasern miteinander verbunden sind. Zwischen den Lamellen liegen vorzugsweise circulär verlaufende Muskelfasern in derselben Anordnung wie in der Media des 16jährigen Mannes. Nur sehen wir hier auf dem Lithioncarmin-Pikrinsäurepräparate einige Gruppen von runden und ovalen Kernen, so dass hier ebenso wie beim Neugeborenen angenommen werden muss, dass diese Bündel von der circulären Richtung abgewichen sind und je nach dem Grade der Abweichung entweder eine schräge oder sogar longitudinale Richtung erhalten haben. Ziemlich weit von der Adventitia finden sich in der Media feine Vasa vasorum.

Der Bau der etwa 1013 μ dicken Adventitia entspricht vollkommen dem der Adventitia des 16jährigen

Mannes: dichte Massen von Bindegewebe mit spärlichen, teilweise longitudinal, teilweise circulär gerichteten elastischen Fasern. Zahlreiche Vasa vasorum in der ganzen Adventitia, welche man zum Teil direct in die Media verfolgen kann. Keine Längsmusculatur.

4. 50jähriger Mann.

Die Intima ist noch breiter, als die des vorigen und misst 181,5 μ. Sie besteht aus Bindegewebe und parallel zur Längsachse des Gefässes angeordneten elastischen Fasern, zwischen denen zerstreut, hauptsächlich in der äusseren Partie, circulär verlaufende Fasern liegen. Die Elastica interna hebt sich von den circulär verlaufenden elastischen Lamellen der Media an manchen Stellen dadurch ziemlich scharf ab, dass sie von der letzteren durch eine Bindegewebsschicht mit netzförmig angeordneten elastischen Fasern getrennt ist; an anderen Stellen indessen liegt sie wie im vorigen Falle, direkt der Muscularis an.

Die Media ist 1075 μ dick und hat, von der erwähnten Uebergangsschicht zwischen der Media und Intima abgesehen, von den vorigen keinen abweichenden Bau. Sie besteht aus 70—78 elastischen Lamellen, die ziemlich dick sind und mit einander vielfach durch feinere Fasern anastomosieren; dadurch entsteht ein enges Netz aus elastischen Fasern, das die Musculatur und das Bindegewebe durchzieht. Vereinzelte Längsmuskelbündel finden sich auch hier neben den, den weitaus grössten Teil der Mediamusculatur bildenden circulären Muskelfasern. In den äusseren Partien der Media scheint das Bindegewebe stärker gegenüber der Musculatur hervorzutreten, als dies bei den vorigen der Fall war.

Die Adventitia unterscheidet sich nicht von den vorhergeschilderten. Ihre Dicke konnte nicht genau be-

stimmt werden, da das Stück zwischen Holundermark geschnitten wurde und nur die innere Partie derselben auf dem Schnitte erhalten blieb.

5. 70jährige Frau.

Die Intima ist 190 μ dick und besteht aus Bindegewebe und elastischen Fasern. Letztere erlauben, sie in zwei Schichten zu trennen: in eine innere mit longitudinalen und eine äussere mit circulären Fasern. In der Nähe der Elastica interna kommen einzelne zerstreut liegende Längsmuskelbündel, die in ihrem Verhalten mit denen oben beim 16jährigen Manne geschilderten genau übereinstimmen, vor.

Die Media, die 1111 μ dick ist, weicht in Bezug auf ihr elastisches Gewebe insofern von den vorher beschriebenen ab, als ihre 68—72 elastischen Lamellen bedeutend dünner sind, als es bei den vorigen der Fall war, und die Anastomosen nicht so zahlreich sind. Auch werden die Lamellen häufiger unterbrochen, so dass sie sich nur mit Mühe auf weitere Strecken verfolgen lassen.

Auch in Bezug auf ihre Musculatur zeigt die Media eine Abweichung von den vorhergeschilderten: während in der Aortenmedia der anderen von mir untersuchten Individuen nirgendwo sich eine Zone längsgestellter Muskelfasern nachweisen liess, sehen wir dicht hinter der Elastica interna eine mit wenigen Unterbrechungen fast durch den ganzen Schnitt hindurchgehende Schicht von longitudinalen Muskelfasern, deren Kerne auf dem Querschnitte rund, auf dem Längsschnitte langgestreckt erscheinen. Diese Schicht wird von feinen quer und schräg verlaufenden elastischen Fasern durchzogen. Das Verhalten der übrigen Musculatur in dieser Media entspricht vollkommen dem der anderen untersuchten Aorten: vorwiegend circulär oder annähernd

circulär gerichtete Muskelfasern, zwischen welchen hie und da auch solche von schräger und longitudinaler Richtung zu sehen sind.

Das Bindegewebe dieser Media zeigt nichts besonderes.

Auch die Adventitia bietet nichts von den vorhergehenden Abweichendes dar: von vorwiegend bindegewebigem Charakter zeigt sie nur wenige elastische Fasern, welche hauptsächlich longitudinal gerichtet sind, nur in den äusseren Partien sieht man solche von circulärer Richtung. Glatte longitudinale Muskelfasern besitzt sie nicht.

Vasa vasorum finden sich hier in grosser Menge; sie gehen, begleitet von Bindegewebszügen, bis in das innere Drittel der Media hinein.

Bei den beiden letztgenannten Individuen, bei dem 50jährigen Manne und der 70jährigen Frau, fand sich noch in der Media Aortae eine in den Gefässen meines Wissens bis jetzt noch nicht beobachtete Veränderung des elastischen Gewebes, nämlich die Umwandung eines Teiles desselben in Elacin. Färbt man einen Schnitt mit polychromem Methylenblau und behandelt ihn nachher in der oben angegebenen Weise, so sieht man, wie ein Teil einer elastischen Lamelle sich intensiv blau färbt, während der übrige Teil ungefärbt, hellglänzend bleibt. Diese Erscheinung tritt an verschiedenen Stellen der Aorta an mehr oder weniger Lamellen zu Tage, während die dazwischen liegenden feineren Fasern sie nur selten zeigen, und deutet auf eine Veränderung derselben hin, auf die ich noch zurückkommen werde. Interessant ist es hierbei, dass diese Veränderung nur am elastischen Gewebe der Media beobachtet werden

konnte, während das der Intima und Adventitia nirgendwo Spuren einer solchen nachweisen liess.

Eine zweite ebenfalls in der Media dieser Individuen beobachtete Veränderung besteht darin, dass bei der Färbung mit polychromem Methylenblau eine Partie in der Nähe der Intimagrenze den Farbstoff sehr gierig aufnimmt, und die Stelle dadurch stark blau gefärbt erscheint. Diese Zone zieht mit wenigen Unterbrechungen durch den ganzen Schnitt hindurch und ist an manchen Stellen breiter, an manchen schmäler. In derselben lassen sich sowohl die Kerne, wie auch die elastischen Lamellen mit ziemlicher Deutlichkeit erkennen. Auch darauf werde ich noch zurückkommen.

Ich habe bei der Schilderung der Structurverhältnisse der einzelnen Aorten überall von einer Elastica interna gesprochen. Da bekanntlich nur die mittelgrossen und kleineren Arterien eine ausgesprochene elastische Innenhaut besitzen, die grossen dagegen einer solchen entbehren, so bedarf diese Bezeichnung noch einer genaueren Erläuterung, umsomehr, als die Autoren noch nicht darüber einig sind, wo diese Elastica zu suchen sei, und somit über die Grenze zwischen Intima und Media der grossen Arterien zur Zeit Controversen herrschen. So sind Donders und Jansen[4]) der Ansicht, dass alle diejenigen Teile der Gefässwandung, die glatte Musculatur besitzen, zur Media gerechnet werden sollen; dieser Ansicht schliesst sich auch noch v. Ebner[5]) an, der darauf hinweist, dass eine eigentliche Grenze zwischen Intima und Media in der Aorta nicht existiere, dieselbe aber mit dem Auftreten der ersten inneren Muskelzelle als erzielt anzusehen sei. Dieser Ansicht kann ich nicht beipflichten, da, wie Key-Aberg[6]) ganz richtig bemerkt, sie „in praktischer Hinsicht Unbequemlichkeiten

darbietet infolge der schwierigen Erkenntniss und des Anfangs sparsamen Auftretens der Muskelzellen.“ Remack[7]) legte bei der Begrenzung der Intima den Hauptwert auf die Verlaufsrichtung der Elemente und fasste die Media ausschliesslich als Ringfaserhaut auf.

Key-Aberg[8]) nimmt zwischen Intima und Media keine Grenze, sondern nur eine Uebergangsschicht an und schildert dieselbe folgendermassen:

„Nach aussen von der Zone, in welcher man auf dem senkrechten Längsschnitte zahlreicher als sonst quer- und schiefgeschnittene elastische Fasern trifft, sieht man in einem solchen Schnitte meistens 3—4, zuweilen 2, aber auch bis 5 glänzende Stränge, welche sich wie die die elastischen Lamellen repräsentirenden Stränge der Media ausnehmen. Sie liegen jedoch hier viel näher aneinander, sind schmäler und geben zahlreiche, in spitzem Winkel abgehende Verbindungsstränge an die Nachbarstränge ab. Die Lücken zwischen ihnen werden von dicht liegenden, durchgeschnittenen, elastischen Bildungen, von ein wenig homog. Bindesubstanz und von hier und da befindlichen, an gefärbten Präparaten wahrnehmbaren, langen, stabähnlichen Körperchen angefüllt. Der senkrechte Querschnitt, bei dem es im Allgemeinen viel schwerer ist sich genau zu orientieren, zeigt in der fraglichen Region ebenfalls Stränge, obwohl oft unterbrochen und streckenweise durch glänzende Körperchen ersetzt.

Wenn man nun diese Bilder zusammenstellt, so findet man, dass der Uebergang zwischen Intima und Media in der Regel von einer mehrschichtigen Zone gebildet wird, in welcher die elastischen Elemente teils in Gestalt hauptsächlich längsgehender Fasern, teils in Gestalt von Lamellen auftreten, die sich bei näherer Unter-

suchung fenestrirt zeigen. Beide Elemente kommen neben einander in einer und derselben Schicht vor. Die nach aussen von einander liegenden elastischen Fasernetze und Lamellen stehen unter sich in innigster Verbindung, und in den Interstitien zwischen ihnen trifft man längsgehende Muskelzellen an. Dass die hier auf dem Quer- sowohl als auf dem Längsschnitt hervortretenden betreffenden Körperchen wirklich solche Zellen sind, scheint mir ganz sicher zu sein. Die glatten Muskelzellen bilden jedoch in dieser Partie der Aortenwand, soweit ich finden konnte, nie eine zusammenhängende Schicht, sondern kommen nur gruppenweise in einer oder ein Paar Lagen vor.

Obwohl ich auf Grund des unzweifelhaft am meisten an die Media erinnernden Baues dieser Partie der Aortenwand, mehr geneigt war, dieselbe histologisch zur Media zu rechnen, so konnte ich jedoch keine Bedenken dagegen finden, sie als eine Uebergangsschicht von dieser Haut zur Intima zu schildern, um so viel mehr, als man sich erst nach Uebersteigen dieser Schicht — sie könnte gewissermassen als eine mehrschichtige „Membrana (Lamina) elastica interna“ genannt werden — auf dem gut charakterisierten Gebiete, welches Tunica media heisst, vollkommen zu Hause findet.“

Ich habe absichtlich die Beschreibung dieser Uebergangsschicht wörtlich citiert, um zu zeigen, wie compliciert dieselbe ist, und wie schwer es fallen dürfte, sie bei ihrer grossen Aehnlichkeit mit der Media herauszufinden, wollte man sie als Grenzmal zwischen den beiden inneren Aortenhäuten beibehalten.

Erfreulicherweise sind wir auf die Annahme dieser Uebergangsschicht nicht angewiesen, da die Einteilung, die Kölliker,[8]) Eberth[9]) und namentlich Ranvier[10])

uns gegeben haben, gestattet, uns einer, wenn auch noch nicht ganz sicheren, so doch einfachen und für die Orientierung leichteren Grenzbestimmung zu bedienen. Nach Ranvier soll man in denjenigen Gefässen, in welchen keine ausgesprochene Elastica interna vorhanden ist, als solche die erste elastische Lamelle der Media rechnen und alles, was nach innen von dieser Lamelle liegt, zur Intima zählen, sie selbst zur Media. Ich schliesse mich vorläufig dieser Ansicht an, betrachte aber, wie Westphalen[11]) im Gegensatz zu Ranvier die Elastica interna nicht der Media, sondern der Intima angehörend: sind wir doch jetzt darüber einig, die Elastica interna der mittelgrossen und der kleineren Arterien der Intima zuzurechnen, warum sollen wir dies nicht für die grossen Arterien acceptieren?

Wie schon erwähnt, beabsichtige ich noch, mich mit dieser Frage zu beschäftigen und werde ich noch darauf zurückkommen.

Nachdem wir nun eine Grenze zwischen Intima und Media gefunden haben, können wir zur Betrachtung der Dickenverhältnisse der einzelnen Häute bei den verschiedenen Altersstufen übergehen. Ich will schon im Voraus bemerken, dass aus dem kleinen Material, das mir zur Verfügung stand, keine absolut sicheren Schlüsse in Bezug darauf sich machen lassen, dass die später zu erwähnenden Verschiedenheiten auch individueller Natur sein können, doch scheint mir letzteres unwahrscheinlich, da andere Autoren, die über ein grösseres Material verfügt haben, zu denselben Resultaten gelangt sind, wie ich. Zur besseren Uebersicht dürfte es sich empfehlen, die von mir durch wiederholte Messungen gewonnenen Zahlen für die Dicke der einzelnen Schichten hier tabellarisch zusammenzustellen.

Alter	Intima	Media	Adventitia
Neugeborener	6 μ	650 μ	1485 μ
16jähriger Mann . .	54 μ	856 μ	688 μ
Erwachsener	124 μ	996 μ	
50jähriger Mann . .	181 μ	1075 μ	
70jährige Frau . . .	190 μ	1111 μ	

Nach dieser Tabelle beträgt die Dickenzunahme der Intima:

1) beim 16jährigen Manne im Vergleich zum Neugeborenen 48 μ oder 800 %;
2) beim Erwachsenen im Vergleich zum 16jähr. Manne 70 μ oder 129,6 %;
3) beim 50jährigen Manne im Vergleich zum Erwachsenen 57,5 μ oder 46,4 %;
4) bei der 70jährigen Frau im Vergleich zum 50jährigen Manne 8,5 μ oder 4,6 %.

Desgleichen findet man die Dickenzunahme der Media:

1) beim 16jährigen Manne im Vergleich zum Neugeborenen 206 μ oder 31,7 %;
2) beim Erwachsenen im Vergleich zum 16jähr. Manne 140 μ oder 16,3 %;
3) beim 50jährigen Manne im Vergleich zum Erwachsenen 79 μ oder 7,9 %;
4) bei der 70jährigen Frau im Vergleich zum 50jährigen Manne 36 μ oder 3,3 %.

Endlich steht die relative Dickenzunahme der Intima im Verhältnis zur Media:

1) beim 16jährigen Manne im Vergleich zum Neugeborenen wie 25,2 : 1;

2) beim Erwachsenen im Vergleich zum 16jähr. Manne wie 7,9 : 1;
3) beim 50jährigen Manne im Vergleich zum Erwachsenen wie 5,9 : 1 und
4) bei der 70jährigen Frau im Vergleich zum 50jährigen Manne wie 1,4 : 1.

Aus all' dem Gesagten geht somit folgendes hervor:

1. Die zwei inneren Schichten der Aorta nehmen mit zunehmendem Alter an Dicke zu, ein Vorgang, den wir bereits bei der embryonalen Entwickelung des Gefässes kennen gelernt haben, und der als directe Fortsetzung der letzteren anzusehen ist.

2. Dass die Dickenzunahme der beiden in Rede stehenden Schichten in den ersten Lebensjahren und bis zum erwachsenen Zustande hin stärker ist als später, ist nur natürlich; aber auch im erwachsenen Zustande ist sie zuerst bedeutender als im späteren Alter. So beträgt die Dickenzunahme der Intima des 50jährigen Mannes im Vergleich zu der des erwachsenen 46,4%, die Dickenzunahme der Intima der 70jährigen Frau gegenüber des 50jährigen Mannes nur 4,6%. Diese geringe Zunahme der Dicke der Aortenintima bei der 70jährigen Frau könnte allerdings auch dadurch erklärt werden, dass bei Frauen die Gefässwandung, wie dies Valerie Schiele-Wiegandt[12]) nachgewiesen hat, durch alle Lebensperioden hindurch an Dicke der bei Männern nachsteht, doch würde auch bei einem 70jährigen Manne die Dickenzunahme der Intima gegenüber der des 50jährigen wahrscheinlich noch immer bedeutend kleiner sein, als beim 16jährigen im Vergleich zum Neugeborenen.

3. Die Intima nimmt bedeutend mehr an Dicke zu, als die Media, und zwar ist entsprechend dem vor-

hergesagten das Verhältnis in den ersten Lebensjahren grösser als in den späteren.

Was nun die Adventitia anlangt, so konnte, da die äussere Grenze derselben schwer zu bestimmen ist, und viele Schnitte dieselbe überhaupt nicht aufweisen, eine genauere Messung nicht vorgenommen werden. Doch kann fast mit Sicherheit behauptet werden, dass die Adventitia nicht in demselben Verhältnisse steht zum Alter wie die Intima und Media; im Gegenteil schien es mir, als ob sie mit zunehmendem Alter an Dicke verlöre, doch kann ich darüber zur Zeit keinen genaueren Aufschluss geben.

Dass die Dicke der Aortenhäute wahrscheinlich in dem oben dargelegten Verhältnisse zum Alter stehen, fanden auch andere Autoren. So sagt Key-Aberg[6]) in der schon wiederholt citierten Arbeit, dass ihm „ein Zunehmen der Dicke der Intima mit dem Alter Regel zu sein scheint.“ Valerie Schiele-Wiegandt[12]), die die Arterien von über 100 männlichen und weiblichen Individuen in Bezug auf die Dicke der einzelnen Schichten untersucht hat, sagt folgendes:

„Wenn wir zu einer genaueren Untersuchung der oberen Tabellen schreiten, so müssen wir die Frage, welche Momente Einfluss auf die Wanddicke ausüben? folgendermassen beantworten: Geschlecht und Alter spielen die grösste Rolle. Bei Frauen werden durch alle Lebensperioden hindurch Umfang und Wanddicke des Gefässes, sowie auch naturgemäss der Querschnitt durch kleinere Zahlen ausgedrückt, als bei Männern, d. h. es sind die genannten Arterienverhältnisse bei jenen geringer als bei denen.

In Bezug auf das Alter ergiebt sich folgendes Gesetz: Sowohl bei Männern als auch bei Frauen nehmen

im Grossen und Ganzen, entsprechend den höheren Altersperioden in allen Arterien Umfang und Dicke resp. Media und Intima steigend zu."

Ferner sagt sie in Bezug auf das Verhältnis der Intima zur Media:

„Von der Intima lässt sich im Allgemeinen sagen, dass sie mit zunehmendem Alter erheblicher an Dicke zunimmt, als die Media."

Ueber das Verhältnis der Adventitia giebt auch sie keine genaueren Angaben.

Es drängt sich nun die Frage auf, wodurch kommt denn die Dickenzunahme der Aortenschichten zu Stande? In Bezug auf das Wachstum der Intima wäre diese Frage dahin zu beantworten, dass in der ersten Hälfte des menschlichen Lebens die Intima durch das Auftreten von neuem Binde- und elastischen Gewebe an Dicke zunnimmt; wie wir nämlich gesehen haben, besteht die Intima des Neugeborenen aus dem Endothel und der Elastica interna; nur hier und da sieht man eine äusserst zarte Bindegewebsschicht, die der Elastica anliegt; beim 16jährigen Manne finden wir zwischen dem Endothel und der Elastica interna eine neu gebildete Bindegewebsschicht, die von zahlreichen elastischen Fasern durchsetzt wird. Ebenso verhält sich die Intima des Erwachsenen. In den späteren Lebensjahren wird das Wachstum des Bindegewebes naturgemäss schwächer. Ob die elastischen Fasern sich nur verdicken oder an Zahl zunehmen, lässt sich schwer nachweisen. Schwieriger ist die Frage zu entscheiden, wodurch die Media an Dicke zunimmt. Eine genaue Zählung der elastischen Lamellen ergiebt, dass dieselben sich mit zunehmendem Alter nicht zu vermehren scheinen. In der That finden wir

beim Neugeborenen 38—44 el. Lamellen
„ 16jährigen Manne 64—68 „ „
„ Erwachsenen 56—60 „ „
„ 50jährigen Manne 70—78 „ „
bei der 70jährigen Frau 68—72 „ „

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass sie wohl grossen individuellen Verschiedenheiten unterworfen sind, dass aber von einer gesetzmässigen Zunahme derselben, so wie es z. B. bei den Dickenverhältnissen der Schichten der Fall war, keine Rede sein kann. Dieser Befund entspricht auch vollkommen dem, den v. Ebner[5]) gemacht hat. Auch er ist der Ansicht, dass die Zahl der elastischen Lamellen der Media vom Alter unabhängig sei, und zwar auf Grund wiederholter Zählungen, die er bei verschiedenen Individuen vorgenommen hat und die folgende Resultate ergaben:

Jahre	Zahl der elastischen Lamellen		
	Minimum	Maximum	Mittelzahl
0	36	44	40,3
4	39	56	48,6
23	38	54	48,1
30	36	45	39,5

Daraus schliesst er ferner, dass die zur Zeit der Geburt bereits vorhandenen elastischen Lamellen der Aortenmedia eine weitere Entwickelung und Volumzunahme erfahren, eine Thatsache, die Thoma später bestätigt hat.

Dass die Musculatur bis zum erwachsenen Zustande an Menge erheblich zunimmt, wurde allgemein zugegeben, aber auch das Bindegewebe und zwar, wie man aus der Färbung schliessen kann, das collagene zeigt ebenfalls

ein bedeutendes Wachstum, wie aus dem Vergleich der Aortenmedia des Neugeborenen und des Erwachsenen hervorgeht: bei dem ersteren ist das Bindegewebe nur sehr spärlich entwickelt und liegt in Form von zarten, schmalen Streifen den Ringfasern an; bei den letzteren bildet es eine Schicht von ziemlicher Dicke, die die Muskulatur von beiden Seiten umgiebt und somit einen stattlichen Teil des Zwischenraumes zwischen zwei Lamellen einnimmt. In späterem Alter ist der Unterschied in der Bindegewebsmenge des einen Individuums im Vergleich zum anderen nicht so auffallend, dafür ist aber die Dickendifferenz nicht so gross (beim 50jährigen Manne beträgt die relative Dickenzunahme der Aortenmedia im Vergleich zum Erwachsenen nur 7,9%, bei der 70jährigen Frau sogar 3,3% im Vergleich zum 50jährigen Manne). Dass die Muskulatur der Media mit zunehmendem Alter spärlicher wird, wie dies von Ebner[5]) behauptet, kann ich im Allgemeinen nicht bestätigen; nur an einzelnen, später noch zu erwähnenden Stellen schien es mir, als ob dies der Fall wäre.

Ich komme nunmehr zur Greisenveränderung der Aorta — zur partiellen Umwandlung des elastischen Gewebes in Elacin.

Wie diese Erscheinung auf dem Präparate zu Tage tritt, habe ich schon pag. 21 besprochen. Hier will ich nur kurz das Wesen und die Eigenschaften des Elacins berühren. Der Name „Elacin“ rührt von Unna[3]) her, der vor noch ganz kurzer Zeit denselben zum ersten Male für die Substanz solcher Fasern gebrauchte, die „den elastischen Fasern äusserlich ähnlich sehen, aber chemisch derartig verändert sind, dass sie basische Farbstoffe aus alkalischen Lösungen anziehen.“ Solche Elacinfasern kommen nach Unna in seniler Haut alter,

der Witterung stark ausgesetzter Leute vor, im Narbengewebe, bei kolloider Degeneration, Myxödem und in Striae.

Was die Eigenschaften der Elacinfasern anlangt, so lassen sich aus Unna's Angaben keine genaueren Schlüsse ziehen: einerseits betrachtet er sie „als Begleiter der regressiven Processe der Haut und zwar als ein Produkt, das keineswegs dem Verfall entgegengeht, sondern bei geeigneter Färbung als ein scharf conturiertes, solides dauerhaftes Gewebe erscheint", andererseits sollen sie sich physikalisch ganz anders verhalten, wie die Elastinfasern, indem sie an Elasticität gegenüber den letzteren verlieren. Es ist mir bis jetzt nicht ganz klar geworden, wie diese beiden Angaben in Uebereinstimmung zu bringen sind, und ich gedenke deswegen auf die Eigenschaften des Elacin an einer anderen Stelle noch genauer einzugehen. Hier sei nur bemerkt, dass das ausschliessliche Vorkommen der Elacinfasern in Arterien von Individuen, die über 50 Jahre alt sind, wohl geeignet ist, sie als ein Produkt der Greisenveränderung darzustellen, doch lässt sich zur Zeit noch nichts genaueres in Bezug auf ihre Elasticität aussagen.

Auch in Bezug auf die Form der Elacinfasern stimmen meine Befunde nicht ganz mit den Unna'schen Angaben überein: nach ihm besitzen sie „eine seltenere Schlängelung und grössere Breite", mir dagegen schien es, als ob die Elacinfasern sich durch eine ganz charakteristische, häufig wiederkehrende Schlängelung auszeichnen würden, obwohl ich nicht leugnen kann, dass ich auch Elacinfasern von fast ganz geradem Verlaufe häufig gesehen habe. Jedenfalls kann der Verlauf der Fasern keineswegs als irgendwie charakteristisches Merkmal dienen. Auch in Bezug auf die Breite habe ich

keine Unterschiede wahrnehmen können. Was nun die zweite bei derselben Färbung hervortretende Eigentümlichkeit anlangt, nämlich die intensive blaue Färbung der in der Nähe der Intima gelegenen Zone, so kann ich darüber gar keine Aussagen machen. Einige Male schien es mir allerdings, als ob gerade an dieser Stelle eine Zunahme des Bindegewebes auf Kosten der Musculatur sich konstatieren liesse, doch trifft dies erstens nicht für alle Fälle zu, und zweitens, wenn dies auch der Fall wäre, bliebe immer noch ein Rätsel, warum gerade dieses Bindegewebe und diese Musculatur den Farbstoff so gierig aufnimmt, während das andere ihm gegenüber sich vollkommen gleichgültig verhält?

Nachdem wir die eine Hälfte unserer Aufgabe gelöst haben, gehen wir zur Besprechung der anderen über, nämlich der Structurverhältnisse der Aortenwandung. Von den 3 Bestandteilen derselben — der Musculatur, dem Bindegewebe und dem elastischen Gewebe — nimmt die Musculatur zur Zeit am meisten und mit Recht das Interesse der Histologen in Anspruch.

Was zunächst das Vorkommen derselben in der Intima Aortae anlangt, so gehen die Ansichten der Autoren darüber noch auseinander. Key Aberg,[6]) der die Intima dieser Arterie genau und ausführlich beschrieben hat, spricht sich darüber folgendermassen aus:

„In Zusammenhang mit der Beschreibung der verzweigten Bindegewebszellen der Intima werde ich auch die Frage vom Vorhandensein von Muskelzellen in dieser Haut berühren. Solche Zellen sind bis jetzt nicht sicher nachgewiesen. Obwohl ich mehrmals lange, spindelförmige, an glatte Muskelzellen lebhaft erinnernde Zellen mit langem, ebenfalls charakteristischem, stabförmigem Kern angetroffen habe, bin ich von ihrer Muskelzellen-

natur keineswegs überzeugt worden. Die Bindegewebszellen können nämlich solchen Zellen so ähnlich sein, dass eine Differenzialdiagnose nur mit Rücksicht auf ihre resp. morphologischen Charaktere mir beinahe unmöglich erscheint. So lange wir kein ganz sicheres Reagenz für die Entdeckung der glatten Muskelzellen besitzen, dürfte diese Frage auch unentschieden bleiben."

Während dieser Forscher also die Frage nach dem Vorkommen von glatten Muskelzellen in der Intima Aortae unentschieden lässt, geben andere, so Clavier[13]) und Berladsky[14]) an, solche in der Intima der Aorta abdominalis gesehen zu haben. Thoma[1]) geht in dieser Beziehung noch weiter und beschreibt, wie wir bereits erwähnt haben, spärliche glatte Muskelfasern in der Intima der in Rede stehenden Arterie schon beim Fötus und Neugeborenen. Im extrauterinen Leben sollen sie sich sehr stark vermehren. Sie befinden sich hauptsächlich in den der Media benachbarten Partien der Intima und bilden dort zusammen mit den elastischen Fasern, die hier ebenfalls stark entwickelt sind, seine „elastisch-musculöse" Schicht der Intima. Diese Schicht soll in allen Arterien der Nabelblutbahn vorkommen, also auch in der Aorta descendens; in der Aorta ascendens sei sie nur schwach entwickelt mit Ausnahme des Teiles, der dicht oberhalb der Klappen liegt.

Auch Bardeleben,[15]) der das Vorkommen von glatten Muskelfasern in den menschlichen Gefässen zum Gegenstand einer ausführlichen Untersuchung gemacht hat, beschreibt in der Aorta descendens in der Nähe der Elastica interna, aber auch in den mehr nach innen liegenden Partien der Intima eine innere „Längsmuskelzone", die teils „aus einer, teils aus mehreren Reihen von Längsmuskelfasern" besteht.

In der Media besitzt die Musculatur zum grössten Teil eine circuläre oder annähernd circuläre Richtung, doch findet sich auch solche von longitudinaler und schräger Richtung. Die ersten Angaben über die letzteren, verdanken wir, wie Bardeleben[15]) mitteilt, Max Schultze. v. Ebner,[5]) der den Faserverlauf der Musculatur in der Media genauer verfolgt hat, findet ebenfalls neben circulären auch schräge und longitudinal verlaufende Fasern. Am zahlreichsten sollen jedoch diejenigen Fasern vertreten sein, die mit der „Querachse" des Gefässes einen Winkel von 25°—35° bilden. An der äusseren Grenze der Aortenmedia beobachtete er regelmässig längsverlaufende Muskelfasern. Auch Bresgen,[16]) der sich mit dem Bau der Adventitia beschäftigt hat, und nebenbei auch die Media berücksichtigt, giebt an, in der letzteren längsverlaufenden Muskelbündel gesehen zu haben, wie aus dem folgenden hervorgeht:

„In der Aorta thoracica sowohl, wie auch abdominalis fand ich in der mächtigen Media neben Ringmusculatur stets Längsmuskelfasern und auch solche von schräger Richtung in von häutigen elastischen Fasernetzen getrennten Schichten.

Entweder waren die Längs- und Schrägfasern in eigenen Lagen von kleineren oder grösseren Dimensionen oder in einzelnen Fasern zahlreich oder in geringerer Menge eingesprengt. Die Muskelfasern lagen je nachdem die elastischen Zwischenlagen mehr oder weniger entwickelt sich zeigten, näher oder entfernter beisammen."

Bardeleben[15]) findet ebenfalls in der Aortenmedia zahlreiche Längsmuskelfasern, die entweder vereinzelt oder zu Bündeln vereinigt hauptsächlich nach beiden Rändern derselben hin auftreten. „Die Grenzen der Media werden durch solche Verhältnisse so undeutlich,

dass dieselben oft nur noch künstlich, willkürlich festzustellen sind.“ Am meisten widersprechen sich die Ansichten der Autoren über das Vorkommen musculöser Elemente in der äusseren Schicht der Aorta, in der Adventitia. Der erste, der sie hier gesehen haben will, ist Remack.[7]) Kölliker[8]) leugnet ihr Vorkommen in allen Gefässen mit Ausnahme der Arterien des Ovarienhilus. Berladsky[14]) findet in der Adventitia, an ihrer Grenze gegen die Media, longitudinale Muskelbündel, was auch Bardeleben[15]) später bestätigt.

Ich hatte bei der Stellungnahme zu dieser Frage vor allen erwähnten Autoren den Vorzug, dass ich nicht ausschliesslich auf die Form der Kerne angewiesen war, die, wie Key Aberg[6]) ganz richtig bemerkt, den Muskelkernen sehr ähnlich sehen können und doch Bindegewebszellen angehören: in der Unna'schen[3]) Säurefuchsin-Pikrinsäuremethode besass ich ein Mittel, dass mir gestattete, schon durch die Farbe alles, was Musculatur ist, von Bindegewebe trennen zu können. Konnte ich aber in einer gelb gefärbten Partie auch lange stabähnliche Kerne nachweisen, so war der Muskelcharakter derselben sichergestellt.

Auf diese Weise gelang es mir für die Aorta der untersuchten Individuen folgendes festzustellen:

1. In allen Schichten (mit Ausnahme der inneren Partie der Media der 70jährigen Frau) ist von einer Längsmuskelzone nichts nachzuweisen;
2. In der Intima, in der Nähe der Elastica interna, kommen vereinzelte, zerstreut liegende Muskelbündel vor; von einer elastisch-musculösen Schicht im Sinne Thoma's ist nichts zu sehen;
3. In der Media finden sich schräg und longitudinal verlaufende Muskelbündel in allen Schichten;

wie sie aufzufassen sind, habe ich wiederholt bei der Beschreibung des Aortenbaues betont.

4. Die Adventitia besitzt keine glatten Muskelfassern.

Ebenso unentschieden, wie die Frage über das Vorkommen von Längsmuskelbündeln in der Arterienwandung zur Zeit ist, war noch vor einiger Zeit das Vorhandensein von fibrillärem Bindegewebe in derselben.

Was zunächst die Intima anlangt, so erwähnt noch Henle[17]) bei der Schilderung ihres Baues nichts von Bindegewebe und Remack[7]) findet es nur bei einzelnen Arterien. Kölliker[8]) nimmt an, dass nur in den grössten Arterien Bindegewebe in der Intima nachzuweisen ist. Letztere besteht nach ihm aus dem Endothel, den „streifigen Lamellen", die entweder homogen oder fibrillär sind und am meisten dem Bindegewebe ähnlich sind; sie werden von elastischen Fasern durchzogen, die mit der Entfernung immer zahlreicher und dichter werden und an der Grenze der Media ein Netzwerk bilden, dass der elastischen Innenhaut der kleineren Arterien entspricht. Risse[18]) erklärt jedoch das Bindegewebe für einen normalen Bestandteil der Intima, was auch Langhans, der die Aorta ascendens untersuchte, bestätigen konnte. Im Gegensatz zu diesen scheint wiederum v. Ebner[5]) nichts von fibrillärem Bindegewebe in der Aortenintima beobachtet zu haben. Nach Heubner[19]) soll die Intima der Aorta aus 6—10 leicht gewellten streifigen Platten bestehen, die sich verschiedenartig untereinander kreuzen; diese Platten scheinen ihm den Bindegewebsbündeln sehr ähnlich zu sein.

Einen bedeutenden Fortschritt zeigen die Untersuchungen von Ranvier[10]) in Bezug auf den in Frage stehenden Gegenstand; derselbe fand, dass die Intima

Aortae aus 2 Schichten zusammengesetzt ist: aus einer innern — von vorwiegend bindegewebigem Character und wenigen longitudinal verlaufenden elastischen Fasern und einer äusseren von vorzüglich elastischer Natur und wenigem Bindegewebe. Diese zwei Schichten konnte auch Ehrenreich[20]) nachweisen; derselbe beschreibt in der Aortenintima des Neugeborenen unter dem Endothel eine faserige Bindegewebslage mit ziemlich dicht nebeneinander liegenden Zellen. Durch Entwickelung reichlicher Intercellularsubstanz und Auftreten neuer Bindegewebslamellen soll nach ihm die Intima mit zunehmendem Alter an Dicke gewinnen. Key Aberg[6]) nennt die innere Schicht (die couche interne von Ranvier) „subendotheliale Schicht"; sie verhält sich chemisch wie das Bindegewebe. Die Begrenzung dieser Schicht nach aussen bilden die ersten deutlichen longitudinal verlaufenden elastischen Fasern.

Eine ganz andere Stellung nimmt zu dieser Frage Thoma[1]) ein: ausgehend von dem Standpunkte, dass die Bindegewebsneubildung der Intima durch den Wegfall des Placentarkreislaufes und der dadurch bedingten Blutstromverlangsamung verursacht sei, betrachtet er diese Erscheinung als einen ausschliesslich extrauterinen Vorgang. Demnach findet er beim Fötus die Intima aller Arterien mit Ausnahme der Teilungsstellen derselben, denen er eine ganz besondere, hier nicht näher zu erörternde Function und in Abhängigkeit davon auch einen anderen Bau zuschreibt, nur aus Elastica interna und Endothel bestehen. Nach der Geburt tritt in der Intima der Nabelblutbahnarterien die allmähliche Bindegewebsneubildung auf und zwar pflanzt sich letztere von zwei Seiten auf die Aorta descendens fort: von der obliterierenden A. Umbilicalis einerseits und dem Ductus Botalli

andererseits. Die ausserhalb der Nabelblutbahn gelegenen Arterien, also zum Beispiel die Aorta ascendens, sollen nach diesem Autor kein Bindegewebe in ihrer Intima besitzen (mit Ausnahme der Region der Semilunarklappen); hier soll die „elastisch-musculöse Schicht stark entwickelt sein.

Was nun das Vorkommen von Bindegewebe in der Media anlangt, so leugnet Henle[17]) dasselbe, ebenso erwähnen Donders und Jansen[4]) Bindegewebe nur in „ihrer Tunica elastica conjunctiva", während dagegen Max Schultze sich von dem Vorhandensein von Bindegewebe auch in den tiefen Schichten der Media überzeugen konnte und Kölliker[8]) angiebt, dass es sich zwischen den Muskeln und elastischen Fasern in der Media der grössten Arterien überall vorfinde. Gimbert[21]) spricht von einer „substance amorphe" die elastisch sein soll, die jedoch von Kölliker[8]) als ganz gewöhnliches Bindewebe angesehen wird. v. Ebner[5]) scheint über das Vorkommen von Bindegewebe in der Aortenmedia des Erwachsenen ebenfalls nicht ins klare gekommen zu sein: in den äusseren und mittleren Schichten, in welchen auch Gefässe verlaufen, sah er fibrilläres Bindegewebe; in den inneren Schichten fand er zwischen den Muskeln und elastischen Fasern „eine Substanz, die fein körnig oder fast homogen erscheint, auf Zusatz von Essigsäure aufquillt, abblasst und fast unsichtbar wird, dann mit Natronlauge behandelt wieder zusammenschrumpft und sichtbar wird, um bei Anwendung von überschüssigem Alkali abermals aufzuquellen". Eine fibrilläre Structur konnte er in dieser Substanz nicht sehen. „Wenn man von einer gekochten ungetrockneten Aorta dünne Querschnitte anfertigt, sagt er ferner, und dieselben mit verdünnter Carminlösung und Pikrinsäure imbibiert, so findet man ausser dem Bindege-

webe der Adventitia und den Muskelkernen in der ganzen Media eine Substanz rot gefärbt, welche die Zwischenräume zwischen den blassgelb gefärbten elastischen Fasern und den dunkelgelben Muskeln ausfüllt. Was es mit dieser Substanz für ein Bewandtnis hat, weiss ich vorderhand nicht anzugeben, doch lässt sich die Aehnlichkeit mit gewissen Formen embryonalen Bindegewebes nicht verkennen". In der Aorta von Kindern konnte von Ebner[5]) aus allen Schichten, wo Muskeln sich finden, wellige Fasern von 2—3 μ. Durchmesser isolieren, die etwas blässer als elastische Fasern sind, und bald glatt, bald uneben erscheinen. Frisch zeigen sie keine Streifung, durch Behandlung mit Essigsäure und Natronlauge quellen sie auf und zeigen dann eine Streifung. Er hält diese Gebilde für Bindegewebsbündel.

Was mich anlangt, so glaube ich mich auf Grund der Unna'schen Säurefuchsin-Pikrinsäuremethode von dem Vorkommen von fibrillärem Bindegewebe in allen Schichten der Aortenwandung überzeugt zu haben. Durch sie konnte ich das Vorhandensein desselben beim Neugeborenen nachweisen. Allerdings war es hier noch in sehr geringer Menge vorhanden und lag in Form von feinen Streifchen den elastischen Fasern an. Die Menge des Bindsgewebes nimmt hier mit der Entfernung von der Adventitia an Menge ab. Bei den von mir untersuchten Erwachsenen fand ich sowohl in der Aorta ascendens (also unabhängig von der Nabelblutbahn Thomas[1]), als auch in der Aorta descendens reichliche Bindgewebsmengen. In der Media liegt dasselbe zwischen den Muskelfasern und elastischen Lamellen und ist von feinen elastischen Fäserchen durchsetzt; in der Adventitia bildet es neben den wenigen elastischen Fasern den ausschliesslichen Bestandteil derselben.

Nun noch einige Worte über den dritten Bestandteil der Aortenwandung — über das elastische Gewebe. Dasselbe ist von allen Autoren in übereinstimmender Weise beobachtet worden. So besteht, wie auch ich mich überzeugen konnte, in der Intima des Erwachsenen ausser der Elastica interna ein mit derselben durch feinere Anastomosen im Zusammenhang stehendes Netz von vorwiegend parallel zur Achse des Gefässes gerichteten Fasern. Gegen die Media hin werden diese Fasern dicker, das Netz dichter und die Verbindungen zahlreicher. In der letzteren sind die elastischen Elemente aus Platten oder Lamellen zusammengesetzt, die eine annähernd parallele Richtung besitzen und durch zahlreiche schräg und quer verlaufende Fasern in Verbindung stehen. Letztere Fasern sind bis jetzt, wie ich schon erwähnt habe, nicht hinreichend berücksichtigt worden, obgleich sie vielleicht einen ebenso grossen Bestandtei. des Elastins der Media bilden, wie die Platten selbst.

In der Adventitia Aortae sind die elastischen Fasern nicht so zahlreich, wie in anderen Gefässen. Sie haben in den äusseren Partien derselben einen mehr circulären Verlauf, in den inneren einen longitudinalen; eine Trennung der Adventitia in 2 Schichten, je nach der Richtung der elastischen Fasern, ist, wie oben erwähnt, nicht möglich.

Schluss.

Fassen wir in wenigen Worten die Resultate der vorliegenden Untersuchung zusammen, so ergiebt sich

I. in Bezug auf die Altersveränderung:

1) dass die Intima und Media mit zunehmendem Alter an Dicke zunehmen;
2) dass die Dickenzunahme bis zum erwachsenen Zustande naturgemäss am stärksten ist, dass sie

aber auch später noch weiter geht, wenn auch in weit geringerem und allmählich immer abnehmendem Maasse;

3) dass die Dickenzunahme der Media relativ geringer ist, als die der Intima;

4) dass die Dickenzunahme in sämmtlichen Schichten auf ein weiteres Wachsthum der beim Neugeborenen schon vorhandenen Bestandteile zurückzuführen ist;

5) dass ein Teil des elastischen Gewebes der Media in den späteren Lebensjahren sich in Elacinfasern verwandelt und

6) dass in der Media, in der Nähe der Elastica interna, eine Zone sich in unbekannter Weise verändert, eine Veränderung, die durch eine grössere Fähigkeit, sich mit polychromem Methylenblau zu imbibieren, charakterisiert ist;

II. in Bezug auf die Structurverhältnisse der Aortenwandung:

1) dass in keiner Schicht derselben (mit alleiniger Ausnahme des Falles bei der 70jährigen Frau) eine Längsmuskelzone beobachtet werden konnte; ebensowenig „eine elastisch-musculöse“ Schicht in der Intima;

2) dass in der Media neben den vorherrschenden rein circulär verlaufenden Faserbündeln sich auch vielfach schräg verlaufende finden, die mit den ersteren einen mehr oder weniger grossen, mitunter dem rechten sich nähernden Winkel bilden; solche longitudinale Bündel können in der Media in allen Schichten vorkommen. In der Intima findet man ebenfalls, aber nur dicht an der Elastica interna, also ganz in der Nähe

der Media, mitunter schräg und longitudinal verlaufende Bündel;

3) dass in der Adventitia Aortae keine Musculatur vorhanden zu sein scheint;
4) dass Bindegewebe schon beim Neugeborenen in allen Schichten der Arterienwandung sich nachweisen lässt;
5) dass dasselbe die Musculatur von beiden Seiten umgiebt und dadurch die Anordnung der Elemente folgende ist: elastische Lamelle, Bindegewebe, Musculatur, Bindegewebe, elastische Lamelle etc.;
6) dass in der Intima die elastischen Fasern eine in den inneren Partien vorwiegend longitudinale, in den äusseren circuläre Richtung besitzen;
7) dass dasselbe auch für die Adventitia gilt;
8) dass die elastischen Lamellen der Media durch zahlreiche Fasern, die schräg und quer verlaufen, mit einander in Verbindung stehen.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer Herrn Professor Dr. Schiefferdecker sowohl für die Anregung zur vorliegenden Arbeit und die liebenswürdige Unterstützung bei derselben, als auch für das freundliche Entgegenkommen und die reiche Belehrung, welche er mir stets zu Teil werden liess, meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Herrn Geheimen Medicinalrat Professor Dr. Freiherr von la Valette St. George bitte ich für die Güte und Zuvorkommenheit, mit welcher derselbe mir während meiner 3 letzten Studienjahre einen Platz im hiesigen anatomischen Institute überliess, meinen innigsten Dank entgegennehmen zu wollen.

Verzeichniss der Litteratur

soweit sie im Texte durch Zahlen citirt ist.

1) R. Thoma: Ueber die Abhängigkeit der Bindegewebsneubildung in der Arterienintima von den mechanischen Bedingungen des Blutumlaufes. Virchow's Arch. Bd. 93, 1883, H. III.

2) A. Aschoff: Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Arterien beim menschlichen Embryo. Morpholog. Arbeiten hrsg. von Dr. G. Schwalbe, Bd. II., 1892 H. 1.

3) P. G. Unna: Monatsh. f. pract. Dermatol. Bd. XIX, 1894.

4) Donders und Jansen: Untersuchungen über die Natur der krankhaften Veränderungen der Arterienwände, die als Ursachen der spontanen Aneurysmen zu betrachten sind. Arch. f. physiol. Heilkunde, 7 Jahrg. 1848.

5) v. Ebner: Ueber den Bau der Aortenwand, besonders der Muskelhaut derselben. Untersuchungen aus dem Institut f. Physiol. und Histol. in Graz, hrsg. von Rollett, 1870.

6) Algot Key Åberg: Ueber den Bau der tunica intima der Aortenwand bei dem erwachsenen Menschen. Biolog. Untersuchungen von Retzius 1881.

7) Remack: Histologische Bemerkungen über die Blutgefässwände. Müller's Arch. f. Anat. und Physiol. 1850.

8) Kölliker: Handbuch der Gewebelehre des Menschen.

9) Eberth in Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben.

10) Ranvier: Traité technique d'histologie 1875.

11) H. Westfalen: Histologische Untersuchungen über den Bau einiger Arterien. Inaug.-Diss. Dorpat 1886.

12) Valerie Schiele-Wiegandt: Ueber Wanddicke und Umfang der Arterien des menschlichen Körpers. Virchow's Arch. Bd. 82, 1880. H. I.

13) Clavier: Essai sur la structure de quelques artères viscerales. Thèse. Paris 1876.
14) Berladsky: Etude histologique sur la structure des artères. Thèse. Paris 1878.
15) Bardeleben: Ueber den Bau der Arterienwand. Sitzungsbericht d. Jenaischen Gesellsch. f. Med. u. Naturwissensch. Sitzung von 10. V. 1875.
16) M. Bresgen: Ueber die Musculatur der grossen Arterien, insbesondere ihrer tunica adventitia. Virch. Arch. Bd. 65, 1875.
17) Henle: Allgemeine Anatomie.
18) Risse: Observationes quaedam de arteriarum statu normali atque pathologico. Diss. inaug. Regiomont. 1853.
19) Heubner: Die luetischen Erkrankungen der Hirnarterien. Leipzig 1874.
20) Ehrenreich: Ueber den Bau und das Wachstum der innersten Arterienhaut und die Pathogenese der Endarteriitis chronica. Inaug.-Diss. Berlin 1880.
21) Gimbert: Memoire sur la structure et la texture des artères. Journ. de l'anat. et de la physiol. Ed. Robin 2-e année 1865.

VITA.

Verfasser wurde am 20./8. December 1873 zu Trischki in Russland geboren. Nachdem er durch Privatunterricht vorbereitet worden war, bezog er im August 1882 das Kaiserlich-russische klassische Gymnasium zu Schawli, welches er am 9. Juni 1891 mit dem Zeugnisse der Reife verliess. Noch im selben Sommer verliess Verf. seine Heimat, um seine weitere Ausbildung an einer deutschen Hochschule zu erhalten. Seit dem 13. November 1891 gehört er der medicinischen Facultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn an. Am 2. November 1893 bestand er das tentamen physicum, am 31. Juli 1895 das tentamen rigorosum.

Während seiner Studienzeit hörte Verfasser folgende Herren Professoren und Docenten:

Binz, Bohland, Doutrelepont, Eigenbrodt, Fritsch, Hertz†, Jores, v. Kekulé, Koester, Krukenberg, Ludwig, Nussbaum, Pflüger, Pletzer, Saemisch, Schaaffhausen† Schiefferdecker, Schultze, Strassburger, Trendelenburg Ungar, Frhr. von la Valette St. George.

Allen diesen hochverehrten Herren herzlichsten Dank!